

## ⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-180753

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

F 16 H 3/72

識別記号

府内整理番号

⑪公開 昭和63年(1988)7月25日

A-7331-3J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑩発明の名称 変速駆動装置

⑪特願 昭62-11050

⑪出願 昭62(1987)1月19日

⑫発明者 大沼 浩司 千葉県柏市東3丁目2番48号

⑬出願人 大沼 浩司 千葉県柏市東3丁目2番48号

## 明細書

## 1. 発明の名称

変速駆動装置

## 2. 特許請求の範囲

入力軸に設けられた太陽歯車と、太陽歯車の外側を反対方向に回転する内歯歯車と、太陽歯車と内歯歯車に噛合して回転差動により遊星回転する遊星歯車とが設けられ、該遊星歯車を軸支する円盤が旋回腕となっており円盤の外面中央に出力軸が設けられ、該円盤または出力軸が装置本体に回転自在に支持されており、

内歯歯車を太陽歯車に対して反対方向に回転させる構造部分が、

入力軸に平行して設けられた第二の入力軸と、第二の入力軸に設けられた第一歯車と、内歯歯車と一体に設けられ入力軸の外側を回転しがつ第一歯車と噛合する第二歯車とを備え、

上記二つの入力軸にそれぞれ制御モータが接続されていることを特徴とする変速駆動装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;技術分野&gt;

本発明は、二個の制御モータにより太陽歯車とその外側の内歯歯車が互いに反対回転され遊星歯車が太陽歯車と内歯歯車の差動により遊星回転し出力回転ゼロから減速ゼロまでの間で無段変速できる変速駆動装置に関する。

## &lt;従来技術と問題点&gt;

従来の歯車減速機または歯車増速機は、速比が一元的に決まり変更することはできなかった。他方、従来の無段変速機は、円筒コロが用いられ、歯車は用いられてないので、スペリが生ずるために精密な回転伝達を行えないで精密位置決めには使用されなかった。

また、従来においてサーボモータやパルスモータやステップモータによる精密位置決めは、ダイレクトドライブであって分解能が一回転当たり、10万回以上パルスを出力するロータリーエンコーダーを用いて超微細な角度を移動していたので、位置決め制御が困難を極め、負荷を大きく取ることはできなかった。このため、重負荷がかかる

る精密加工機の分野では軽負荷ですむ精密測定や半導体製造装置分野に比べ精密位置決めが遅れている。

＜本発明の目的＞

本発明は、上述した点に鑑み出したもので、二個の制御モータにより太陽歯車とその外側の内歯歯車が互いに反対回転され両歯車の差動により遊星歯車が公転し出力回転ゼロから減速ゼロまでの広い回転領域でスペリが生ずることなく正確な無段変速ができる高減速用遊星歯車減速機を提供することを目的としている。

＜本発明の構成＞

本発明の変速駆動装置は、

入力軸に設けられた太陽歯車と、太陽歯車の外側を反対方向に回転する内歯歯車と、太陽歯車と内歯歯車に噛合して回転差動により遊星回転する遊星歯車とが設けられ、該遊星歯車を軸支する円盤が旋回腕となっており円盤の外面中央に出力軸が設けられ、該円盤または出力軸が装置函体に回転自在に支持されており、

3

かんで太陽歯車と内歯歯車の差動を大小のいかようにも得られ、結局、出力回転ゼロを含む中高減速域での無段減速回転が得られる。さらに、第一、第二の制御モータの回転数を大きさを逆転すると太陽歯車と内歯歯車の差動が正転方向から逆転方向に変化させることができ、しかもこのとき歯車のバックラッシュが現れない逆転が行えるので精密位置決め用の駆動装置としてはかり知れない効果を奏する。そして、二つの制御モータをノンストップ運転としたまま、かつモータ回転を逆転させずに、出力回転を逆転に変化させることができることも被移動体の駆動に極めて便利である。

また、第二の制御モータを停止させ、第一の制御モータを回転させれば、内歯歯車が固定されることになるから、減速比は歯車の歯数比に等しくなり、およそ  $1/2 \sim 1/6$  の低減速比が得られる。

さらに、第一、第二の制御モータを互いに反対方向に回転させれば、内歯歯車と太陽歯車が同方

向に回転することになり、太陽歯車と内歯歯車の回転数が同じであれば、遊星歯車は、内歯歯車と太陽歯車と噛合ったまま自転しないまま公転を行うことになる。結局、減速ゼロを含む低減速域での無段変速回転が得られる。

入力軸に平行して設けられた第二の入力軸と、第二の入力軸に設けられた第一歯車と、内歯歯車と一体に設けられ入力軸の外側を回転しつつ第一歯車と噛合する第二歯車とを備え、

上記二つの入力軸にそれぞれ制御モータが接続されていることを特徴とするものである。

従って、太陽歯車と第一の制御モータとは第一の入力軸を介して直結されていて、太陽歯車が第一の制御モータによりダイレクトドライブされる。一方、内歯歯車と第二の制御モータとは第一歯車と第二歯車の外接噛合回転を介して連結されていて、内歯歯車が第二の制御モータにより該第二の制御モータの回転に対して反対方向に回転されるようになっている。従って、第一、第二の制御モータを同方向回転させれば、内歯歯車と太陽歯車が互いに反対方向に回転することになり、遊星歯車の公転は太陽歯車と内歯歯車の差動により生起するので第一、第二の制御モータの回転数い

4

向に回転することになり、太陽歯車と内歯歯車の回転数が同じであれば、遊星歯車は、内歯歯車と太陽歯車と噛合ったまま自転しないまま公転を行うことになる。結局、減速ゼロを含む低減速域での無段変速回転が得られる。

以下、実施例により図面を参照して説明する。

＜第一実施例・・・第1図＞

先ず構成を説明する。

この発明における変速駆動装置は、入力軸1に設けられた太陽歯車2と、太陽歯車2の外側を反対方向に回転する内歯歯車3と、太陽歯車2と内歯歯車3に噛合して回転差動により遊星回転する遊星歯車4とが設けられ、該遊星歯車4を軸支する円盤5が旋回腕となっており円盤5の外面中央に出力軸6が設けられ、該円盤5または出力軸6が装置函体7に回転自在に支持されている。

そして、内歯歯車3を太陽歯車2に対して反対方向に回転させる構造部分に顕著な特徴がある。

すなわち、入力軸1に平行して設けられた第二の入力軸8と、第二の入力軸8に設けられた第一

5

—274—

6

歯車9と、内歯歯車3と一体に設けられ入力軸1の外側を回転するようになっており第一歯車9と噛合する第二歯車10とを備えてなる。内歯歯車3と第二歯車10とは連結固定具11により連結されている。

符号12は軸受兼モータブラケットであり歯車9、10及び入力軸1、8を支持するとともにモータ13、15を支持する軸受兼モータブラケットである。第一歯車9と第二歯車10は、装置函体7に収容され、軸受兼モータブラケット12により密閉されており、第一の入力軸1は第一の制御モータ13とカップリング14で接続され、第二の入力軸8は第二の制御モータ15とカップリング16で接続されている。なお、円盤5は大きく露出している。符号17は軸受押えカバーである。

次に、作用を説明する。

この変速駆動装置では、内歯歯車3が太陽歯車2に対して反対方向に回転するので、太陽歯車2と内歯歯車3の歯数比が太陽歯車2と内歯歯車3

の回転数比と等しいときには、遊星歯車4が公転を生起しない特性を有している。

従って、この遊星歯車減速駆動装置では、太陽歯車2の歯数をZ2、内歯歯車3の歯数をZ3、第一歯車9の歯数をZ9、第二歯車10の歯数をZ10としたとき、 $Z2/Z3 = Z10/Z9$ となるようにそれぞれの歯数を決めれば、第一の制御モータ13の回転数と第二の制御モータ15の回転数を同一となるようにかつ同一方向回転となる。ようにコントロールすると、遊星歯車4が公転せず出力軸6に回転が得られず、よって、モータ回転数を僅かに相違させれば極めて大きな減速比が得られることとなる。そして、二つの制御モータ13、15の回転はコントローラ次第でいかようにも制御可能であるから、太陽歯車2と内歯歯車3の差動を大小のいかようにも得られ、結局、出力回転ゼロを含む中高減速域での無段変速回転が得られる。また、二つの制御モータ13、15をいずれも回転方向を変えないが、回転数の大きさを逆転させると太陽歯車と内歯歯車の差動が正転

方向から逆転方向に変化することになるが、このとき歯車のバックラッシュが現れることはないので精密位置決めに好適な手段となる。

また、四個の歯車の歯数の関係が $Z2/Z3 = Z10/Z9$ となる組合せに対して、いずれかの歯車、例えば内歯歯車3の歯数を一つ異ならせればモータ回転数が同一でも極めて大きな減速比が得られる。特にこのことは、上記のようにモータ回転数を僅かに相違させて大きな減速比が得られるようにする場合に比べると以下のような有利な点がある。

すなわち、上記のようにモータ回転数を僅かに相違させて大きな減速比が得られるようにする場合には、制御モータ13の回転数と第二の制御モータ15の回転数にどれだけ微小な相違を生じさせ得るかは、両制御モータの分解能の相違に依存するところとなる。そのために、例えば制御モータ13の分解能を900パルス/1回転、制御モータ15の分解能を800パルス/1回転とした場合、内歯歯車3が太陽歯車2に対して1/9の

差動遅れを生起することになる。

これに対し、四個の歯車の歯数の関係が $Z2/Z3 = Z10/Z9$ となる組合せに対し、いずれかの歯車の歯数を一つ異ならせかつ制御モータ13、15の分解能を共に900パルス/1回転とした場合には、両モータをパルスが完全同期するように回転させると、歯数を一つ異ならせたことに起因して極めて微小な差動遅れを生起する。

このように歯数を一つ異ならせることは、制御モータ13、15の分解能を実質的にさらに歯数分の一に再分割することになり、位置決め技術上、極めて大きな利点を有する。

すなわち、この発明ではモータコントロール次第でダブルモータによる差動減速を無段階に変速させられるとともに出力回転を逆転させることもできる。しかも、出力軸の逆転をバックラッシュを発生させることなくしかもノンストップ逆転で行えることと合わせて考えることにより、減速が介在する超精密位置決めが支障なく実現できることになる。こうして、本発明は超微速精密送りと高

速送り（主として早戻り）を必要とする精密加工機、半導体製造装置、精密計測機械、高性能産業用ロボットの分野において回転軸の高精細な回転駆動を実現できることになる。

次に、制御モータ13、15を回転数の大きさを逆転するように運転すると、太陽歯車と内歯歯車の差動が正転方向から逆転方向に変化することになる。これは、二つの制御モータ13、15をノンストップ運転とすることができるメリットがある。

さらに、第二の制御モータ15を停止させ、第一の制御モータ13を回転させると、減速比は内歯歯車が固定されることになり、例えば、内歯歯車3の歯数を100、太陽歯車2の歯数を50とすると、減速比は1/2となる。

統いて、四個の歯車2、3、9、10の歯数の関係が $Z_2/Z_3 = Z_{10}/Z_9$ となるものとして、第一、第二の制御モータ13、15を互いに反対方向に同一回転数で回転させると、内歯歯車3と太陽歯車2は同方向に同一回転数で回転

11

になり、このため、遊星歯車4は、大きな回転数の公転と小さな回転数の自転を生起することになり、結局、二つのモータの相対回転数をコントロールすることにより、減速比が1/2よりも小さい低減速域での無段変速回転が得られる。

#### <第二実施例・・・第2図>

この第二実施例の変速駆動装置は、構成・作用が上記第一実施例のものと本質的に異なる。

従って、相違点のみ説明すると、第一歯車9と第二歯車10が太陽歯車2や内歯歯車3と同じ側から装置函体7に収容できるようになっている。

この発明装置では、制御モータ13、15の容量を小さくするために、制御モータ13、15を同一回転させたときに通常の遊星歯車減速機の減速比と同程度に減速が行われるようにすることができる。

例えば、第一歯車9と第二歯車10の歯数が同一で太陽歯車2の歯数が内歯歯車3の歯数の三倍であるものとすると、制御モータ13、15を同一回転させるときは、内歯歯車3の回転数が1/

することになる。このとき、遊星歯車4は、内歯歯車3と太陽歯車2と噛合ったまま自転しないまま公転を行うことになって、結局、減速比ゼロが得られる。要するに、制御モータ13、15を互いに反対回転となるように共に同一の回転数で回転させれば、出力軸6の回転もモータ回転数と同一回転数となり減速比ゼロが得られる。しかしながら、この出力軸6の回転は、上記の減速が生起した場合の回転数に比してはるかに大きいので、モータ回転数を小さくしても減速回転に対して十分大きなものとして得られ、従って本発明装置は、高速送りと微速送りを必要とする装置の駆動手段として好適である。ただし、制御モータ13、15が同一方向回転から反対方向回転に変化するときには、バックラッシュが生じるので位置決めについてオープンループの外部測定方法を採用するのが良い。そして、制御モータ13、15を互いに反対回転となるようにかつ回転数が異なるように回転させれば、太陽歯車2と内歯歯車3は、回転方向が同一であって回転数が異なること

12

3に減速される。出力軸6は、内歯歯車3の回転方向に1/4、5の減速回転となる。

符号17はカバーであり円盤5を隠蔽して出力軸6を軸支しているとともに軸受押えを兼ねている。

#### <本発明の効果>

以上説明してきたように、本発明の変速駆動装置は、二つの制御モータの回転を同軸上の回転となるようにして太陽歯車と内歯歯車を互いに反対方向に及び共に同一方向に回転駆動できるようにした構成なので、以下のようないい處を有する。

(1) 出力回転ゼロから減速ゼロまでの回転領域で無段変速ができる。

すなわち、二つの制御モータを互いに反対回転させる場合には回転数の相対的变化により歯車減速が存在したまま無段変速ができる、結局、中・高減速比の領域における無段変速ができる。一方の制御モータのみを回転すれば、従来の遊星歯車減速機と同様に所定の低減速比が得られる。また、

13

-276-

14

二つの制御モータを同方向に回転する場合には出力回転ゼロを含む超低減速比の領域における無段变速ができる。

従って、本発明は従来の無段变速機の变速域よりもはるかに広い变速域を有するので、歯車の危険回転数以下の使用条件では従来の無段变速機よりもはるかに広い用途がある。

(2) 二つの制御モータと共に逆転しなくても回転数を相対的に逆転させれば出力軸を逆転させることができる。しかもこのとき、太陽歯車と内歯歯車が遊星歯車に作用する力の方向に変化が生じないからバックラッシュも生起する事がない。一方、歯車伝達を用いており従来のように円錐コロ同士の直径比の変化を利用するものではないので、モータ始動時や停止時あるいは急激な負荷変動時に滑りがない。

これらにより、超精密位置決めを必要とする直動テーブルのねじ軸や回転角度割出盤のテーブル回転軸の駆動装置として採用可能である。

この場合、高減速が介在する位置決め駆動とな

るので、サブミクロンの移動を得るためのモータ制御も大きな角度回転させて行うことができるので、従来のように一パルス送りで0分何秒の極微小な角度を移動するモータ制御技術に比べて極めて容易なモータ制御が実現できることになるとともに、1回転当たり1ミクロン送りができるのでさらに踏込んで角度分割することにより1/100ミクロンの移動も容易に実現できる可能性がある。

特に、最近は精密加工機、半導体製造装置、精密計測機械の分野において超微速精密送りができるだけでなく、高速送り(主として早戻り)ができることが要望されているが、無段变速ができるのであるから超精密位置決め移動技術として好適であり、精密加工機、半導体製造装置、精密計測機械、高性能産業用ロボットの分野において測り知れない利用価値を有することになる。

(3) 歯車伝達を用いており従来のように円錐コロ同士の直径比の変化を利用するものではないので、滑りがなく、一方、モータ出力の容量及び歯

車強度を大きく確保できるので、重負荷用無段变速駆動装置として採用することができる。

(4) 出力軸の回転を正転から逆転、または逆転から正転に切えるには、二つの制御モータをいずれも回転方向を変える必要はない。例えば、回転数の小さいモータは傾斜勾配で加速、回転数の大きいモータは傾斜勾配で增速となるようにして回転数の大きさを逆転させれば良く、ノンストップ運転で円滑に実現でき、慣性を押えることができる。このため、本発明は、コンベア装置において搬送パレット上の製品が慣性落下しないようにするための駆動手段として多いに役立つ。

また、マンガル歯車に変えて使用できることになる。

(5) 本発明装置は、自動包装機や複数のコンベアラインシステムや抄紙機等における装置間の速度誤差を修正するために回転数を加減算する手段として採用している従来のデフレンシャルギアに対して交替できる。特に、従来の横ピロー包装機の駆動系は複雑であり、単一のモータの動力が

セーラー部と搬送部とシールカット部とに分岐伝達されるようになっており、搬送部の駆動ラインには、チェーン搬送の包装部に対する位相ズレを解消するために回転数を加減算する手段としてのデフレンシャルギアが備えられているとともに、包装運転中に絶えず相違が微小に生ずるシールカット部のライン速度とチェーン搬送部のライン速度を合わせるために無段变速機を備えているが、本発明装置をチェーン搬送部の駆動手段としてメインモータと分けて設置し、かつメインモータと同期をとるようすれば、デフレンシャルギアと無段变速機が不要となり、この用途のメリットも大きいものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の变速駆動装置の第一実施例にかかる縦断面図であり、第2図は本発明の第二実施例にかかる縦断面図である。

1...入力軸、

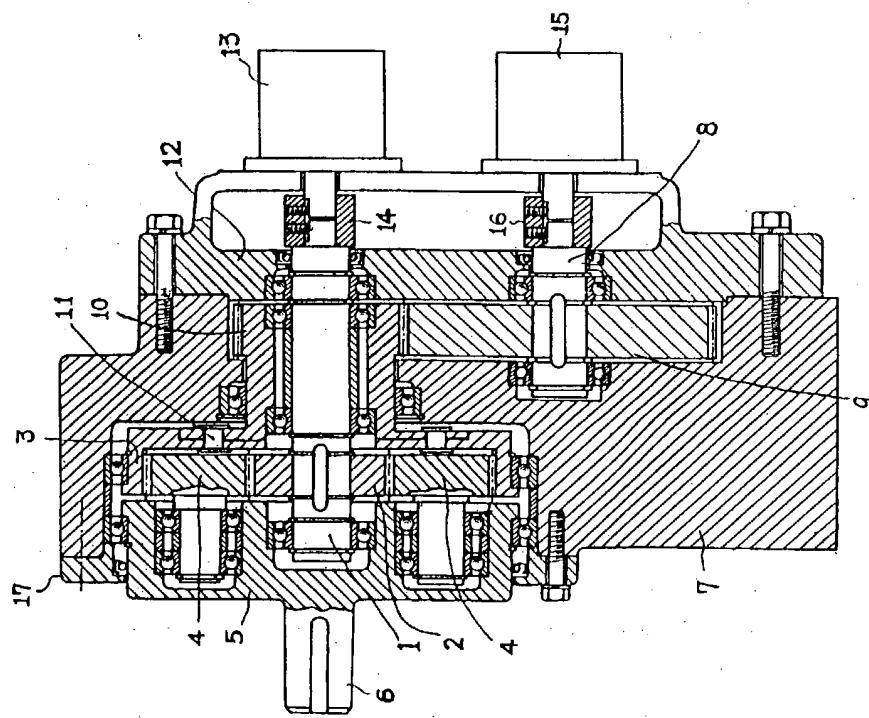
2...太陽歯車、

3...内歯歯車、

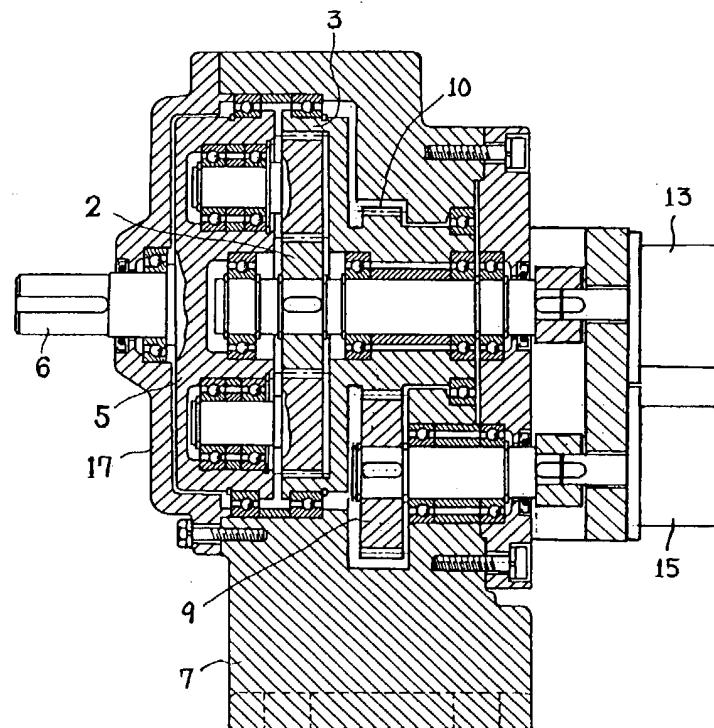
- 4 . . . 駆星歯車、
- 5 . . . 円盤、
- 6 . . . 出力軸、
- 7 . . . 装置函体、
- 8 . . . 第二の入力軸、
- 9 . . . 第一歯車、
- 10 . . . 第二歯車、
- 13 . . . 第一の制御モータ、
- 15 . . . 第二の制御モータ、

出願人 大沼浩司

第1図



第 2 図



PAT-NO: JP363180753A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63180753 A

TITLE: SPEED CHANGE DRIVING DEVICE

PUBN-DATE: July 25, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ONUMA, KOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

ONUMA KOJI N/A

APPL-NO: JP62011050

APPL-DATE: January 19, 1987

INT-CL (IPC): F16H003/72

US-CL-CURRENT: 475/1

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable a wide rotational range to be obtained, in the structural part in which an internal gear is turned in the opposite direction to a sun gear, by providing the second input shaft being parallel to an input shaft, the first gear provided thereon, and the second gear which is integrally provided with the internal gear and further is engaged with the first gear.

CONSTITUTION: A sun gear 2 and the first control motor 13 are directly connected via an input shaft 1. On the other hand, an internal gear 3 and the second control motor 15 are connected via the circumscribed engaging rotation of the first gear 9 and the second gear 10, and the internal gear 3 is turned by a motor 15 in the opposite direction to the motor 15. Accordingly, when the motors 13 and 15 are turned in the same direction, the internal gear 3 and the sun gear 2 are turned in the opposite direction each other, and since the revolution of planetary gears 4 is caused by the differential motion of the sun gear 2 and the internal gear 3, any degree of differential motion can be obtained depending on the number of revolutions of both motors

13, 15. Thus, a  
continuously variable speed change can be obtained in the  
rotational region  
from the output rotation zero to the speed reduction zero.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio